

BEST AVAILABLE COPY

Device for biological, chemical, pharmaceutical and medical uses, comprises channels and a reception area for guiding and positioning capillaries to connect to a micro-fluidic component

Publication number: FR2813073

Publication date: 2002-02-22

Inventor: SARRUT NICOLAS; POUTEAU PATRICK; FOUILLET YVES; CONSTANTIN OLIVIER

Applicant: COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE (FR)

Classification:

- **international:** B01L3/00; B81B1/00; B81C3/00; F15C5/00;
G01N30/60; G01N35/00; B01L3/00; B81B1/00;
B81C3/00; F15C5/00; G01N30/00; G01N35/00; (IPC1-
7); B81C3/00; B81B1/00

- **European:** B01L3/00C6M; B81B1/00H; B81C3/00; F15C5/00

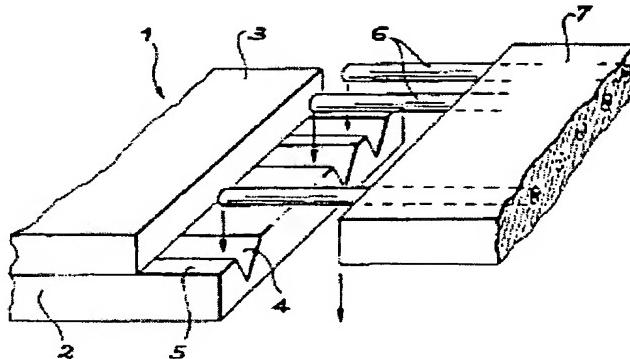
Application number: FR20000016571 20001219

Priority number(s): FR20000016571 20001219

[Report a data error here](#)

Abstract of FR2813073

A device having channels (4), each for holding a capillary (6) and guiding it towards a specific location on a micro-component, where the device has an area (5) receiving the ends of the capillaries so that these ends lie in the base of the ends of the channels, is new. Independent claims are included for the following: (1) manufacturing the new device, including forming corresponding grooves on two substrates (2,3) and then adhering them together so pairs of grooves form the channels, where the first substrate has longer grooves so its end forms the reception area (5); (2) positioning and guiding capillaries to connect with a micro-component using the new device, where the capillaries are placed in the reception area and moved relative to the device so they enter the channels, and a sealant is placed on the reception area so the device and capillaries are sealed together.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 813 073

(21) N° d'enregistrement national : 00 16571

(51) Int Cl⁷ : B 81 C 3/00, B 81 B 1/00

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 19.12.00.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la demande : 22.02.02 Bulletin 02/08.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de recherche préliminaire : Se reporter à la fin du présent fascicule

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(71) Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE Etablissement de caractère scientifique technique et industriel — FR.

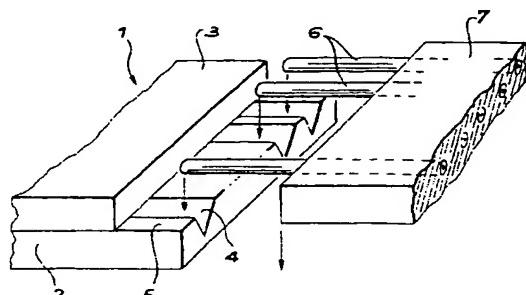
(72) Inventeur(s) : SARRUT NICOLAS, POUTEAU PATRICK, FOUILLET YVES et CONSTANTIN OLIVIER.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : BREVATOME.

(54) DISPOSITIF DE POSITIONNEMENT ET DE GUIDAGE POUR LA CONNEXION ETANCHE DE CAPILLAIRES A UN MICRO-COMPOSANT.

(57) L'invention concerne le positionnement et le guidage de capillaires (6) pour la connexion de leurs premières extrémités à un micro-composant au moyen d'un dispositif (1) comprenant des canaux (4), chaque canal étant adapté en forme et en taille pour recevoir un capillaire et le guider vers l'emplacement qui lui est réservé dans le micro-composant. Le dispositif (1) comprend une zone de réception (5) des premières extrémités des capillaires (6), cette zone de réception (5) révélant les premières extrémités des canaux (4) sur une longueur déterminée et permettant la pose des premières extrémités des capillaires (6) au fond des premières extrémités des canaux.



FR 2 813 073 - A1



**DISPOSITIF DE POSITIONNEMENT ET DE GUIDAGE POUR LA
CONNEXION ETANCHE DE CAPILLAIRES A UN MICRO-COMPOSANT**

DESCRIPTION

5

Domaine technique

L'invention concerne un dispositif de positionnement et de guidage pour la connexion étanche de capillaires à un micro-composant.

Cette technique de connexion peut être utilisée pour tout composant de micro-fluidique. Les principales applications utilisant ce genre de composants relèvent des domaines chimique, biologique, pharmaceutique, médical (dosage de micro-volumes, réactions chimiques sur des micro-volumes, génotypage, diagnostic : puces à ADN).

Etat de la technique antérieure

20

Dans de nombreuses applications de micro-fluidique, il est nécessaire de connecter des micro-composants fluidiques (ensemble de micro-canaux, micro-réservoirs, micro-réacteurs, micro-valves, systèmes de chauffage...) entre eux ou à des systèmes extérieurs (réservoirs, systèmes d'injection...). Une solution retenue fréquemment pour assurer cette connexion consiste en l'utilisation de micro-tubes ou capillaires. Ceux-ci doivent s'insérer à l'intérieur du micro-composant pour déboucher sur une structure creuse

du type canal, réservoir, réacteur.... L'étanchéité est ensuite assurée par collage.

Les capillaires peuvent être insérés perpendiculairement à une face principale d'un composant pour être connectés à des canaux s'étendant parallèlement à cette face, auquel cas il existe un coude à la connexion entre capillaires et canaux. Les capillaires peuvent aussi être insérés dans la tranche du composant comme cela est divulgué dans le document "Utilizing the {111} plane switch-over etching process for micro fluid control applications" de R.E. OOSTERBROEK et al., Proc. of the Micro Total Analysis Systems'98, 13-16 octobre 1998, pages 137-140.

Le problème qui se pose alors est de réussir à insérer facilement un nombre relativement important de capillaires (par exemple 50) en parallèle sur un micro-composant fluidique. Ces capillaires peuvent être indépendants entre eux ou assemblés sous forme d'une nappe plane.

Des capillaires en silice fondue gainée de polyimides sont couramment utilisés en électrophorèse capillaire (voir le document WO 00/30751). De tels capillaires, par exemple ceux fabriqués par la société Polymicro, peuvent avoir un diamètre intérieur compris entre 2 et 500 µm et un diamètre extérieur compris entre 100 et 700 µm. La société Polymicro fabrique aussi des nappes de capillaires, mais apparemment pas pour des applications de micro-fluidique.

L'utilisation de colle pour assurer une connexion étanche est courante. On peut se référer à ce sujet à l'article "Novel interconnection and channel

technologies for microfluidics" de N.J. MOURLAS et al.,
Proc. of the Micro Total Analysis Systems'98, 13-16
octobre 1998, pages 27-30.

Il n'est donc pas facile d'insérer un
5 ensemble de capillaires, qu'ils soient indépendants
entre eux ou groupés en nappe, dans un micro-composant.

Il peut être avantageux que cette insertion
se fasse par la tranche des micro-composants afin
d'assurer un positionnement des capillaires dans le
10 prolongement de canaux de micro-composants. Ce type de
connexion permet d'éviter des coudes dans le circuit
fluidique et l'injection de fluide en est amélioré. En
outre, ceci facilite l'architecture globale de
l'application et procure un gain de place sur le micro-
15 composant.

Exposé de l'invention

La présente invention permet d'apporter une
20 solution au problème posé en proposant un
positionnement et un guidage des capillaires, disposés
ou non en nappes, qui leur permet de pénétrer
facilement dans le micro-composant fonctionnalisé.
Quelle que soit la fonction du micro-commposant, la
25 solution proposée s'intègre à celui-ci.

Cette solution s'adapte parfaitement à une
connexion dans la tranche des micro-composants plans
(puce en silicium par exemple).

Le guidage des capillaires pouvant
30 s'intégrer complètement au micro-composant, il est
possible de venir connecter des capillaires très

faiblement espacés, typiquement assemblés à un pas d'une centaine de micromètres.

Un premier objet de l'invention consiste en un dispositif de positionnement et de guidage de capillaires pour la connexion de leurs premières extrémités à un micro-composant, le dispositif comprenant des canaux, chaque canal étant adapté en forme et en taille pour recevoir un capillaire et le guider vers l'emplacement qui lui est réservé dans le micro-composant, le dispositif comprenant une zone de réception des premières extrémités des capillaires, cette zone de réception révélant les premières extrémités des canaux sur une longueur déterminée et permettant la pose des premières extrémités des capillaires au fond des premières extrémités des canaux.

Le dispositif peut comprendre un premier substrat, comportant sur l'une de ses faces des rainures, et un deuxième substrat solidaire de ladite face du premier substrat de manière à recouvrir les rainures à l'exception d'une zone de ladite face du premier substrat constituant ladite zone de réception, les rainures constituant ainsi lesdits canaux.

Selon une variante de réalisation, le dispositif peut comprendre un premier substrat, comportant sur l'une de ses faces des rainures, et un deuxième substrat, comportant sur l'une de ses faces des rainures en correspondance avec les rainures du premier substrat, le premier substrat étant solidarisé avec le deuxième substrat de façon que les rainures correspondantes se superposent pour constituer lesdits

canaux, à l'exception de la zone de ladite face du premier substrat constituant ladite zone de réception.

Les rainures peuvent avoir une forme en V ou en U.

5 Le dispositif peut être réalisé en silicium ou en plastique. Il peut notamment constituer une partie d'un micro-composant ou lui être associé.

10 Un deuxième objet de l'invention consiste en un procédé de réalisation d'un dispositif de positionnement et de guidage de capillaires, comprenant les étapes suivantes :

- formation de rainures sur une face d'un premier substrat, chaque rainure étant adaptée en forme et en taille pour recevoir et guider un capillaire,
- 15 - éventuellement, formation de rainures sur une face d'un deuxième substrat en correspondance avec les rainures du premier substrat,
- mise en contact adhérent de ladite face du premier substrat avec ladite face du deuxième substrat, avec éventuellement superposition des rainures correspondantes, pour obtenir des canaux de guidage des capillaires, à l'exception d'une zone de ladite face du premier substrat, cette zone servant de zone de réception pour des premières extrémités des capillaires.

25 Les étapes de formation de rainures peuvent consister à former des rainures en forme de V ou de U. Ces rainures peuvent être formées par gravure. Si le substrat à graver est en silicium, les rainures peuvent être formées par gravure chimique pour obtenir des rainures en forme de V. Les rainures peuvent être

formées par gravure plasma pour obtenir des rainures en forme de U.

Le deuxième substrat peut présenter un évidement correspondant à ladite zone de réception pour que, lorsque le deuxième substrat est mis en contact adhérent avec ladite face du premier substrat, ladite zone de réception soit ainsi constituée. Eventuellement, l'évidement du deuxième substrat laissant subsister une partie surplombant la zone de réception après la mise en contact adhérent du deuxième substrat sur ladite face du premier substrat, cette partie surplombante est éliminée. L'élimination de la partie surplombante peut être obtenue par une méthode choisie parmi la découpe et le clivage.

Avantageusement, le premier substrat et/ou le deuxième substrat sont des substrats traités pour constituer un micro-composant.

Un troisième objet de l'invention concerne un procédé de positionnement et de guidage de capillaires pour la connexion de leurs premières extrémités à un micro-composant, utilisant un dispositif comprenant des canaux, chaque canal étant adapté en forme et en taille pour recevoir un capillaire et le guider vers l'emplacement qui lui est réservé dans le micro-composant, le dispositif comprenant une zone de réception révélant les premières extrémités des canaux sur une longueur déterminée, le procédé comprenant les étapes suivantes :

- positionnement des premières extrémités des capillaires en regard de la zone de réception,

chaque capillaire étant placé en regard du canal qui lui est affecté,

- translation des capillaires par rapport au dispositif afin de disposer les premières extrémités 5 des capillaires dans les premières extrémités correspondantes des canaux,

- translation des capillaires par rapport au dispositif pour faire pénétrer les capillaires dans le dispositif jusqu'à l'emplacement qui leur est 10 réservé dans le micro-composant,

- mise en place de moyens d'étanchéité sur la zone de réception pour assurer l'étanchéité entre les capillaires et le dispositif.

15 Brève description des dessins

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages et particularités apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre, donnée à titre 20 d'exemple non limitatif, accompagnée des dessins annexés parmi lesquels :

- les figures 1A à 1D décrivent le positionnement et le guidage de capillaires assemblés en nappe au moyen d'un dispositif selon la présente 25 invention,

- la figure 2 est une vue en coupe longitudinale montrant un capillaire mis en place dans un micro-composant grâce à un dispositif selon l'invention associé à ce micro-composant,

30 - la figure 3 montre un dispositif selon l'invention en cours de réalisation.

Description détaillée de modes de réalisation de l'invention

5 Le reste de la description va porter sur des dispositifs où les canaux de positionnement et de guidage des capillaires sont constitués uniquement de rainures réalisées sur une face d'un substrat.

10 Les figures 1A à 1D montrent un dispositif 1 de positionnement et de guidage de capillaires. Ce dispositif est en fait associé à un micro-composant pour former un même ensemble. Le dispositif 1 est formé à partir d'un premier substrat 2 et d'un deuxième substrat 3. Un exemple de fabrication de ce dispositif 15 sera donné plus loin.

Le substrat 2 comporte, sur sa face supérieure, des rainures 4 de section triangulaire permettant l'insertion de capillaires. Le substrat 3 est solidaire de la face supérieure du substrat 2 et 20 recouvre les rainures 4 à l'exception d'une zone 5 appelée zone de réception des capillaires.

Dans l'exemple représenté par les figures 1A à 1D, les capillaires 6 sont assemblés en nappe par un élément de maintien 7. Les rainures 4 sont d'une 25 taille prévue pour recevoir les capillaires 6 sans que ceux-ci en débordent. La section triangulaire des rainures permet un positionnement axial précis des capillaires.

Comme le montre la figure 1A, les 30 extrémités des capillaires 6 sont d'abord placées au-dessus de la zone de réception 5 et en regard de leurs

rainures 4 respectives. Par translation verticale, les extrémités des capillaires 6 sont alors disposées dans les rainures 4 de la zone de réception 5.

Une translation horizontale permet alors de faire pénétrer les capillaires 6 dans le dispositif 1 par glissement dans les rainures 4. C'est ce que montre la figure 1B.

La translation de la nappe de capillaires est poursuivie jusqu'à ce que l'élément de maintien 7 vienne en butée sur le substrat 2 du dispositif 1. C'est ce que montre la figure 1C.

Comme le montre la figure 1D, un cordon de colle 8 est déposé sur la zone de réception 5, dans l'angle formé par l'assemblage des substrats 2 et 3 du dispositif 1. La colle utilisée doit être suffisamment fluide pour assurer l'étanchéité entre les capillaires 6 et le dispositif 1 en bouchant les espaces existant entre les capillaires et les rainures. La colle pénètre dans le dispositif par capillarité occupant ainsi tous les espaces éventuels de fuite.

La coupe de la figure 2 montre de quelle manière la colle 8 occupe l'espace entre le capillaire 6 et le dispositif 1. Dans cette position, l'extrémité du capillaire 6 a atteint la zone correspondant au micro-composant. Pour éviter que la colle ne progresse jusqu'à l'extrémité du capillaire et ne le bouche, il est possible de jouer sur les deux paramètres suivants. Un premier paramètre est constitué par la longueur de pénétration des capillaires dans le micro-composant : plus loin est l'extrémité du capillaire, moins grand est le risque de bouchage. Un second paramètre est

constitué par la viscosité de la colle : plus la colle est visqueuse, moins elle peut migrer à l'intérieur du micro-composant. Ces deux paramètres sont néanmoins à optimiser, en fonction du diamètre du capillaire et de
5 la section de la rainure, pour limiter les volumes morts.

La réalisation du dispositif de positionnement et de guidage selon l'invention dépend de l'application dans laquelle il s'insère. Le
10 dispositif peut être réalisé par une technologie silicium ou par une technologie plastique.

La technologie silicium met en œuvre deux substrats en silicium que l'on grave. La figure 3 représente des substrats 2 et 3 gravés et rendus
15 solidaires par collage.

Le substrat 2 en silicium subit une gravure chimique anisotrope à l'hydroxyde de potassium KOH pour obtenir des rainures 4 de section triangulaire. Une gravure plasma permettrait d'obtenir des rainures à
20 section en U.

Le substrat 3, également en silicium, est gravé pour obtenir, sur l'une de ses extrémités, un évidement 9 correspondant à la zone de réception 5. Le substrat 3 possède donc une partie surplombante 10 au-dessus de la zone de réception 5.
25

Les substrats 2 et 3 peuvent avoir subi d'autres traitements concernant la réalisation du micro-composant. Ils sont collés l'un à l'autre, comme le montre la figure 3, par exemple par une technique
30 d'adhérence moléculaire. La partie surplombante 10 peut

alors être découpée ou clivée pour révéler la zone de réception 5.

A titre d'exemple, les substrats 2 et 3 peuvent être des plaques de silicium de 450 µm 5 d'épaisseur. Les rainures 4 peuvent avoir 600 µm de largeur, 424 µm de profondeur. Le pas entre les rainures peut être de 700 µm. La longueur (dans le sens des rainures) de la zone de réception peut être de 2 mm. La longueur de pénétration des capillaires dans 10 le micro-composant peut être de 500 µm. Un tel dispositif permet de recevoir des capillaires de 360 µm de diamètre extérieur et de 164 µm de diamètre intérieur. La colle utilisée peut être une colle durcissant aux ultra-violets.

15 La technologie plastique permet aussi de réaliser des dispositifs de dimensions microscopiques (canaux de quelques centaines de micromètres) par moulage, usinage, embossage...

REVENDICATIONS

1. Dispositif (1) de positionnement et de guidage de capillaires (6) pour la connexion de leurs premières extrémités à un micro-composant, le dispositif comprenant des canaux (4), chaque canal étant adapté en forme et en taille pour recevoir un capillaire et le guider vers l'emplacement qui lui est réservé dans le micro-composant, le dispositif comprenant une zone de réception (5) des premières extrémités des capillaires (6), cette zone de réception révélant les premières extrémités des canaux sur une longueur déterminée et permettant la pose des premières extrémités des capillaires au fond des premières extrémités des canaux.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un premier substrat (2), comportant sur l'une de ses faces des rainures (4), et un deuxième substrat (3) solidaire de ladite face du premier substrat de manière à recouvrir les rainures à l'exception d'une zone de ladite face du premier substrat constituant ladite zone de réception (5), les rainures constituant ainsi lesdits canaux.

25

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend un premier substrat, comportant sur l'une de ses faces des rainures, et un deuxième substrat, comportant sur l'une de ses faces des rainures en correspondance avec les rainures du premier substrat, le premier substrat étant solidarisé

avec le deuxième substrat de façon que les rainures correspondantes se superposent pour constituer lesdits canaux, à l'exception de la zone de ladite face du premier substrat constituant ladite zone de réception.

5

4. Dispositif selon l'une des revendications 2 ou 3, caractérisé en ce que les rainures (4) ont une forme en V ou en U.

10

5. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il est en silicium ou en plastique.

15

6. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce qu'il constitue une partie d'un micro-composant.

20

7. Procédé de réalisation d'un dispositif (1) de positionnement et de guidage de capillaires (6), comprenant les étapes suivantes :

25

- formation de rainures (4) sur une face d'un premier substrat (2), chaque rainure étant adaptée en forme et en taille pour recevoir et guider un capillaire (6),

30

- éventuellement, formation de rainures sur une face d'un deuxième substrat en correspondance avec les rainures du premier substrat,

35

- mise en contact adhérent de ladite face du premier substrat (2) avec ladite face du deuxième substrat (3), avec éventuellement superposition des rainures correspondantes, pour obtenir des canaux de

guidage des capillaires, à l'exception d'une zone de ladite face du premier substrat, cette zone servant de zone de réception (5) pour des premières extrémités des capillaires.

5

8. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que les étapes de formation de rainures (4) consistent à former des rainures en forme de V ou de U.

10

9. Procédé selon la revendication 7, caractérisé en ce que les rainures (4) sont formées par gravure.

15

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que, le substrat (2) à graver étant en silicium, les rainures (4) sont formées par gravure chimique pour obtenir des rainures en forme de V.

20

11. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que, les rainures (4) sont formées par gravure plasma pour obtenir des rainures en forme de U.

25

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, caractérisé en ce que le deuxième substrat (3) présente un évidement (9) correspondant à ladite zone de réception (5) pour que, lorsque le deuxième substrat (3) est mis en contact adhérent avec ladite face du premier substrat (2), ladite zone de réception (5) soit ainsi constituée.

30

13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que, l'évidement (9) du deuxième substrat (3) laissant subsister une partie (10) surplombant la zone de réception (5) après la mise en contact adhérent du deuxième substrat (3) sur ladite face du premier substrat (2), cette partie surplombante (10) est éliminée.

10 14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce que l'élimination de la partie surplombante (10) est obtenue par une méthode choisie parmi la découpe et le clivage.

15 15. Procédé selon l'une quelconque des revendications 7 à 14, caractérisé en ce que le premier substrat (2) et/ou le deuxième substrat (3) sont des substrats traités pour constituer un micro-composant.

20 16. Procédé de positionnement et de guidage de capillaires (6) pour la connexion de leurs premières extrémités à un micro-composant, utilisant un dispositif (1) comprenant des canaux (4), chaque canal étant adapté en forme et en taille pour recevoir un capillaire (6) et le guider vers l'emplacement qui lui est réservé dans le micro-composant, le dispositif (1) comprenant une zone de réception (5) révélant les premières extrémités des canaux (4) sur une longueur déterminée, le procédé comprenant les étapes
25 suivantes :

- positionnement des premières extrémités des capillaires (6) en regard de la zone de réception (5), chaque capillaire (6) étant placé en regard du canal (4) qui lui est affecté,

5 - translation des capillaires (6) par rapport au dispositif (1) afin de disposer les premières extrémités des capillaires dans les premières extrémités correspondantes des canaux,

10 - translation des capillaires (6) par rapport au dispositif (1) pour faire pénétrer les capillaires dans le dispositif jusqu'à l'emplacement qui leur est réservé dans le micro-composant,

15 - mise en place de moyens d'étanchéité (8) sur la zone de réception (5) pour assurer l'étanchéité entre les capillaires (6) et le dispositif (1).

1/3

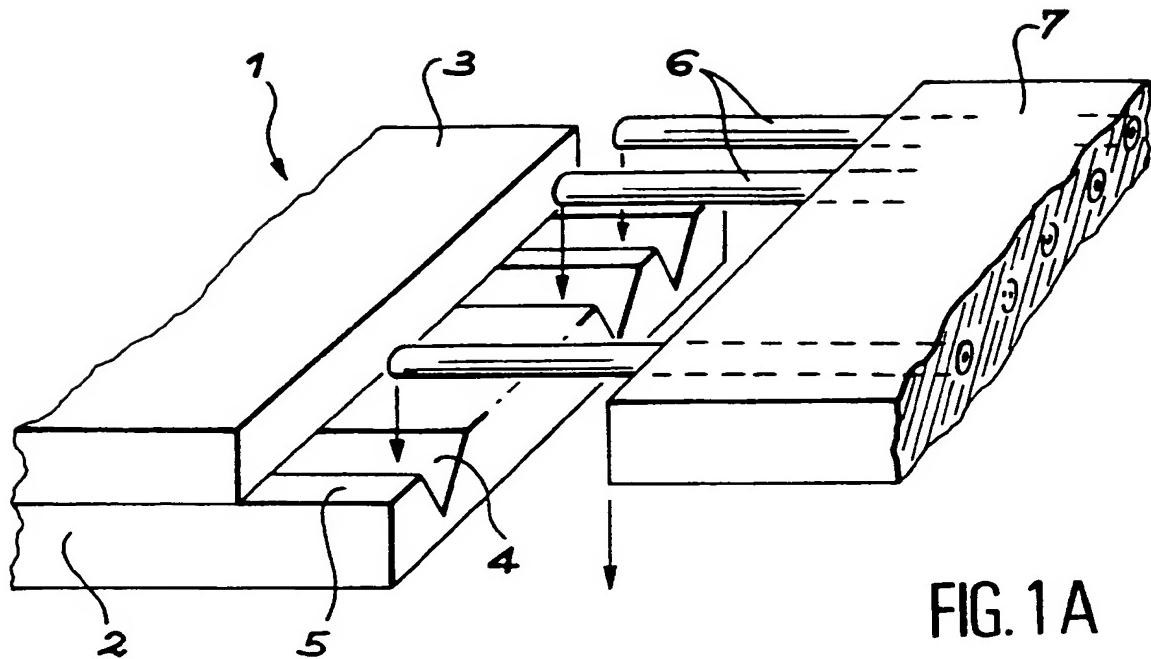


FIG. 1A

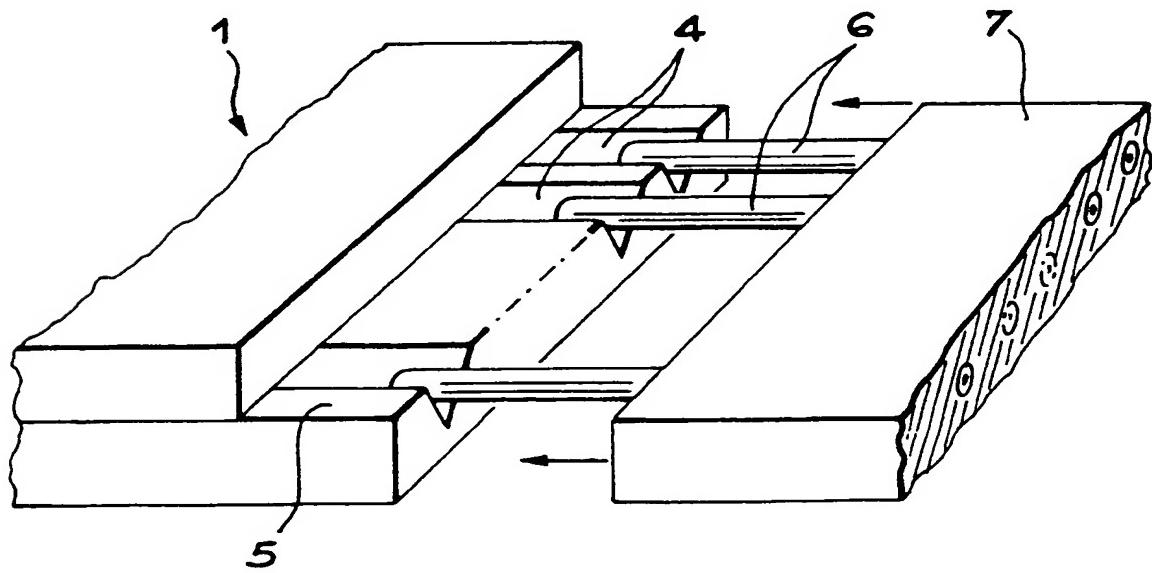


FIG. 1B

2/3

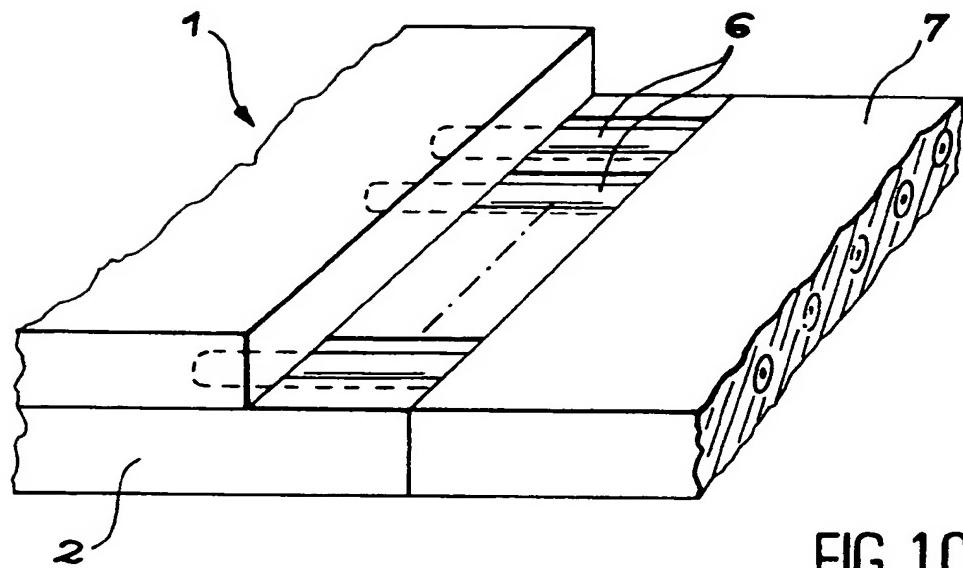


FIG. 1C

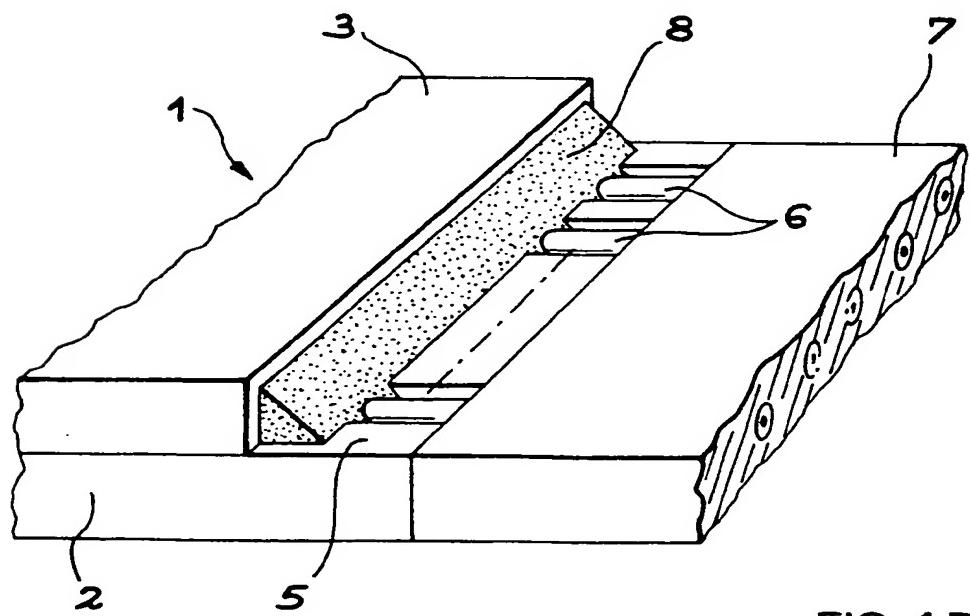
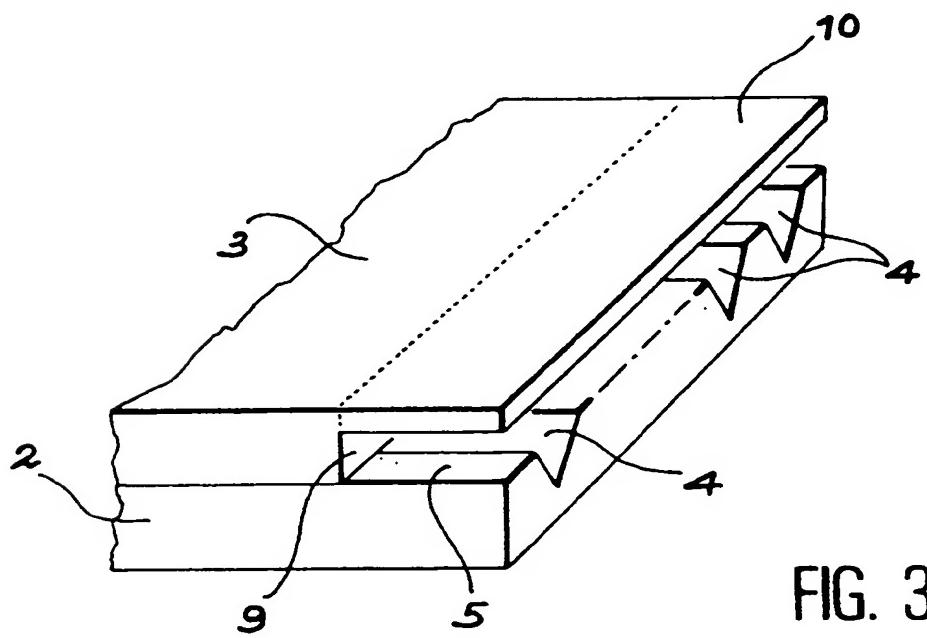
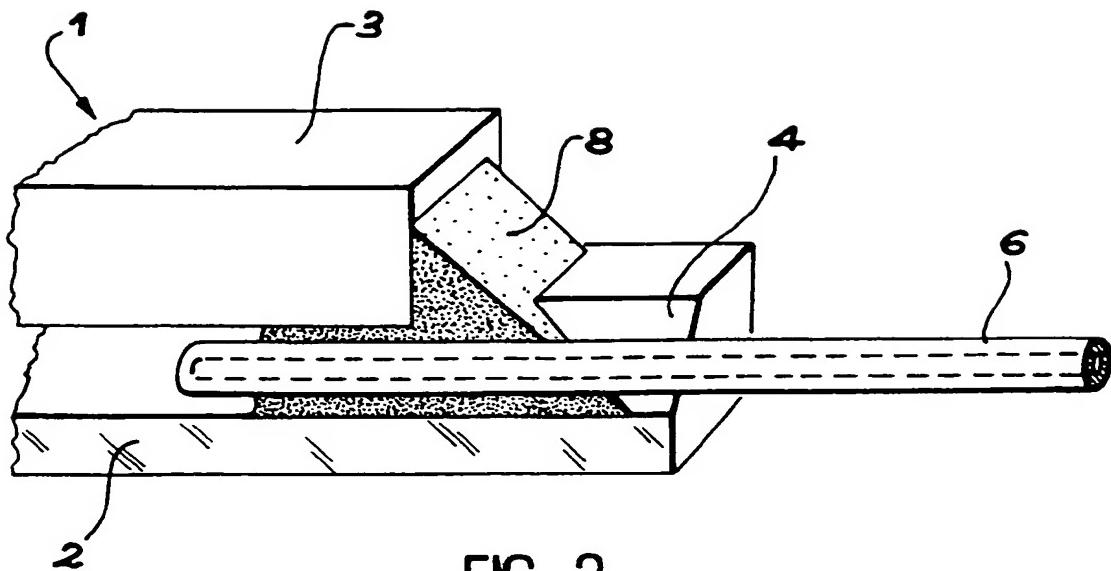


FIG. 1D

3 / 3



**RAPPORT DE RECHERCHE
PRÉLIMINAIRE**

 établi sur la base des dernières revendications
 déposées avant le commencement de la recherche

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
X	WO 98 25065 A (DODGSON JOHN ROBERT ; SHAW JOHN EDWARD ANDREW (GB); TURNER CHRIS (G) 11 juin 1998 (1998-06-11) * abrégé; figures 1-6 * * page 3, ligne 28 - page 4, ligne 11 * * page 4, ligne 25 - page 5, ligne 35 * * page 7, ligne 10 - page 7, ligne 34 *	1-11, 15, 16	B81C3/00 B81B1/00
A	---	12-14	
A	US 5 890 745 A (KOVACS GREGORY T A) 6 avril 1999 (1999-04-06) * abrégé; figures 1,2 * * colonne 1, ligne 4 - colonne 2, ligne 14 *	1-16	
A	---	1-16	
A	GONZALEZ C ET AL: "Fluidic interconnects for modular assembly of chemical microsystems" SENSORS AND ACTUATORS B, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, vol. 49, no. 1-2, 25 juin 1998 (1998-06-25), pages 40-45, XP004141435 ISSN: 0925-4005 * le document en entier *	1-16	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)
A	GRAY B L ET AL: "Novel interconnection technologies for integrated microfluidic systems" SENSORS AND ACTUATORS A, ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, CH, vol. 77, no. 1, 28 septembre 1999 (1999-09-28), pages 57-65, XP004244547 ISSN: 0924-4247 * le document en entier *	1-16	B01L F15C

1	Date d'achèvement de la recherche 1 octobre 2001	Examinateur Runser, C	
CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			
T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.